物理基礎　テキスト

はじめに

この講座は，現行の物理基礎の範囲について，知識だけでなく，物理の基本的な考え方がしっかりと理解できるように編集してあります。全10講です。また，内容が理解できたかチェックできる確認テスト＆解説も各講につけてあります。ポイントをWORK→例題→確認テストの３段階チェックで，しつこいくらいに確認をしながら進め，理解を深めていけるはずです。

とにかくまずはこのテキストと講義をしっかりと理解するように努めましょう。その構成ですが，

WORKの部分は「問題」ではなく，最低限の基本的な知識がまとめられています。また，その知識をつかっていく練習として例題が入っています。まずはWORKの穴埋めを何度もやって，言葉や概念を頭に入れてください。よって，進め方は

1.　WORKを繰り返しやり，基本的な考え方や用語を頭に入れる！
2.　例題をじっくり考えてみる！！
3.　解説動画をしっかり見て，わからないところを無くす！！！

1. 2.をやる際，分からなければ，すぐに動画を見てしまってもかまいません。とにかく**繰り返す**ということが大事です。これを怠って点が伸びない人がとても多い。わかった気になって放っておくのが一番危険です。つまずいたときは，再び動画を見てみればいい。飽きを感じたりすることもあるかもしれませんが，初めのうちは，とにかく**何度も繰り返して**ください。

10講すべて受けおわったら，その他の本や手持ちのプリントなど，問題にどんどん挑戦しましょう！

理系科目は手を動かすことが，一番大事です！

急がず，止(や)まず，じっくりとがんばっていきましょう！！必ず物理の力がつくはずです。

中野　喜允

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〈目次〉

第１講　物体の位置，速度，加速度 …… p. 4

第２講　力のつりあい …… p. 12

第３講　摩擦力，運動方程式 …… p. 22

第４講　仕事とエネルギー …… p. 30

第５講　波動の基礎 …… p. 40

第６講　弦，気柱の振動 …… p. 48

第７講　熱とエネルギー …… p. 62

第８講　電気の性質と電気回路 …… p. 72

第９講　交流 …… p. 84

第10講　原子と原子核 …… p. 92

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　物体の位置，速度，加速度

WORK　1

《変位，速度，加速度》

物体がある時間 t の間に距離 x 進むとき，$v=$ [1] で表される量を，その物体の「速さ」という。また，移動量に関して「向き」も含めて考える場合，それを [2] といい，その場合の [1] を [3] という。

物体の速度が刻々と変化している場合，単位時間当たりの速度の変化量を [4] という。

物体のはじめの位置を原点として，水平右向きに x 軸をとる。初速度 v_0，加速度 a（一定）で x 軸上を運動する物体の，時刻 t での速度と位置は

$v=$ [5]　　　$x=$ [6]

となる。また，この式から時刻 t を消去すると，

[7]

という式も得られる。

《自由落下》

物体が初速度０で重力の影響のみを受けて落下する運動を [8] という。このときに物体が受ける加速度を [9] という。その大きさは，その質量に [10] で，約 [11] [m/s^2] である。ふつうこれを g で表す。

物体の $t=0$ での位置を原点として，鉛直下向きに y 軸をとる。重力加速度 g で自由落下する物体の時刻 t での速度と位置は

$v=$ [12]　　　$y=$ [13]

となる。

《鉛直投射》

物体を鉛直上向き，または下向きに投げるときの運動を [14] という。

物体の $t=0$ での位置を原点として鉛直上向きに y 軸をとり，重力加速度の大きさを g とする。初速度を鉛直上向きに v_0 とした場合，物体の時刻 t での物体の速度と位置は

$v=$ [15]　　　$y=$ [16]

となる。

また，物体の $t=0$ での位置を原点として鉛直下向きに y 軸をとり，初速度を鉛直下向きに v_0 とした場合，物体の時刻 t での物体の速度と位置は

$v=$ [17],　　　$y=$ [18]

となる。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

物体が x 軸上を等加速度運動している。物体は時刻 $t=0$［s］で原点を正の向きに 20［m/s］の速度で通過した。また，時刻 4.0［s］において負の向きに 20［m/s］の速度であった。

(1) この物体の加速度を求めよ。
(2) 速度が正の向きから負の向きに変わる時刻を求めよ。
(3) 速度が正の向きから負の向きに変わるときの物体の位置を求めよ。
(4) $t=4.0$［s］での物体の位置を求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

地面からの高さが h［m］の地点から，鉛直上向きに初速度 v_0［m/s］でボールを投げた。ボールは最高点で一度停止してから落下し，投げ上げた地点を通過して地面に達した。重力加速度の大きさは g［m/s^2］とする。

(1)　ボールが最高点に達する時間は，投げ上げてから何秒後か。
(2)　ボールの最高点の高さは，投げ上げた地点から何 m の高さか。
(3)　ボールが投げ上げた地点を通過するのは，投げ上げてから何秒後か。
(4)　ボールが地面に達するのは，投げ上げてから何秒後か。
(5)　ボールが地面に達する直前の速さはいくらか。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

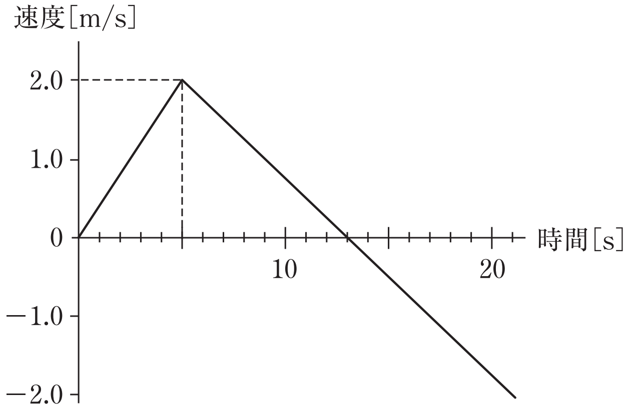
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　確認テスト

x 軸上を運動する小物体が，時刻 $t=0$ に原点を x 軸の正の向きに出発し，その後，図のように速度を変化させた。



⑴　$t=5.0$s のときの小物体の位置は，原点から何 m のところか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　2.0　　②　2.5　　③　5.0　　④　7.5　　⑤　10

⑵　この小物体が減速し始めてからいったん止まるまでに何秒かかるか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　5.0　　②　8.0　　③　10　　④　13　　⑤　15

⑶　この小物体は，速度が再び 0 になってから後，どのような運動をするか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　x 軸の正の向きに等速度運動をする。
②　x 軸の負の向きに等速度運動をする。
③　一定の加速度で x 軸の正の向きに運動する。
④　一定の加速度で x 軸の負の向きに運動する。
⑤　静止したままでいる。

⑷　この小物体が正の向きに原点から最も遠ざかる位置は，原点から何 m のところか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　2.0　　②　5.0　　③　8.0　　④　13　　⑤　18

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　力のつりあい

WORK　2

《いろいろな力》

[1]：物体に地球から作用する引力
[2]：ピンと張った糸から物体に作用する力
[3]：のび，または縮んだばねがもとの状態に戻ろうとして作用する力。
[4]：物体が触れている面から，面に垂直に作用する力。
[5]：物体が触れている面から，面に平行に作用する力。
[6]：物体が，まわりにある媒質から受ける力。

《慣性の法則》

物体にいくつかの力が作用していても，その合力が０ならば，静止していた物体は[7]を続け，等速度運動していた物体は[8]を続ける。これを[9]という。

また，この状態を力の[10]の状態という。

《作用・反作用の法則》

物体Ａから物体Ｂに力 F が働く場合，必ず物体Ｂから物体Ａに作用する力も存在する。この一方を[11]，他方を[12]という。作用・反作用の２力は大きさが[13]，向きが[14]である。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

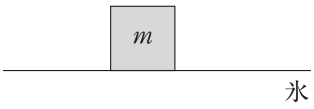
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

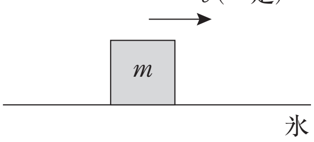
《力の図示》

次の図の状態のとき，物体にかかる力を矢印で図示せよ（なお，図中の m，M は物体の質量である）。

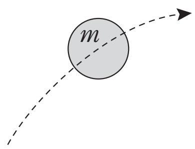
(1) (ア) 氷上で止まっている物体



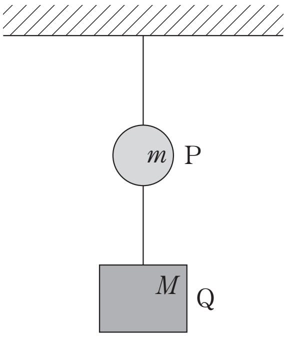
(イ) 氷上を等速ですべっている物体



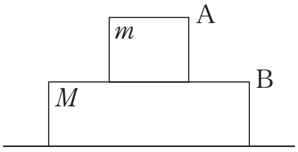
(2) 投げられたボール
（空気抵抗は考えない）



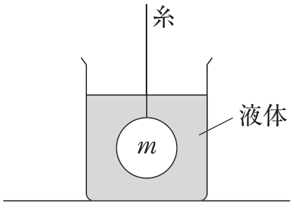
(3) 糸でつるされた物体



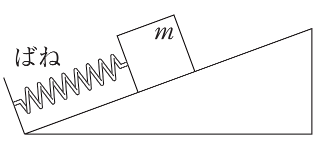
(4) 床の上に重ねて置かれた物体 A，B



(5) 液体中に，糸でつり下げられた物体



(6) なめらかな斜面の上に，ばねにつながられて置かれた物体



©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

　テーブルの上にりんごが置いてある。次の力（a～d）の組合せで作用反作用の関係にあるものを，以下の①～⑥のうちから一つ選べ。

a　地球がりんごを引く力（重力）

b　りんごがテーブルを下向きに押す力

c　テーブルがりんごを上向きに支える力

d　地球がテーブルを引く力（重力）

①　aとb	②　aとc	③　aとd
④　bとc	⑤　bとd	⑥　cとd

ⒸRECRUIT HOLDINGS

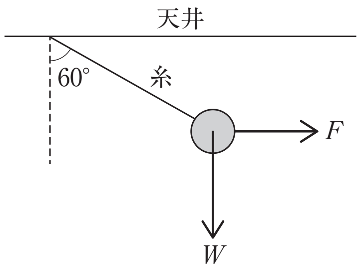
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　重さ W［N］のおもりに糸をつけ，糸の他端を天井に固定した。このおもりに，水平な方向に外力 F［N］を加えたところ，糸が鉛直線と 60° の角をなしてつりあった。

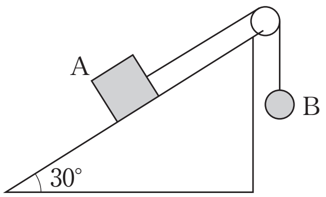
このとき，外力の大きさは，W の何倍か。



3　図のように，角度 30° でなめらかな斜面上に重さ 20［N］の物体 A を置き，滑車を通して重さ W［N］のおもり B をつないだところ，両物体は静止した。

(1)　糸の張力の大きさを求めよ。

(2)　おもりの重さ W［N］を求めよ。



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

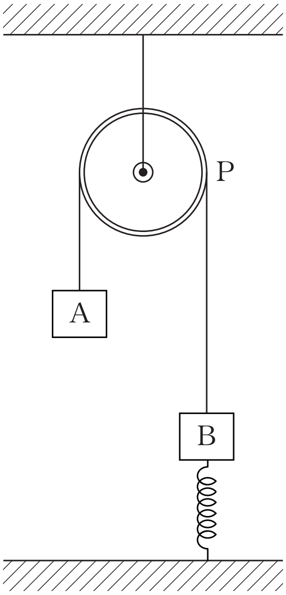
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　確認テスト

図に示すように，定滑車Ｐが天井からつるされている。この定滑車に糸をかけ，その両端に質量 $3m$ の物体Ａと m の物体Ｂをつるした。さらに，物体Ｂと床をばね定数 k のばねでつないだ。ばねは鉛直方向のみにのび縮みできるとする。

支えていた手を静かに離したところ，ばねが x だけのびた状態で物体はつりあった。以下の問に答えよ。ただし，定滑車と糸の質量は無視でき，定滑車はなめらかに回転するがその位置は変わらないものとし，糸はじょうぶで伸び縮みせずたるまないものとする。また，重力加速度の大きさは g とし空気抵抗は無視する。なお，糸が物体を引く力をここでは張力と呼ぶことにする。



(1)　物体ＡとＢをつなぐ糸の張力の大きさを T として，物体Ａ，Ｂについての力のつりあいの式を m，T，k，x，g を用いて表せ。

解答群

①　$T=mg$　②　$T=3mg$　③　$T=2mg$　④　$T+kx=mg$

⑤　$T=mg+kx$　⑥　$T+mg=kx$　⑦　$T+3mg=kx$

(2)　T を m，g を用いて表せ。

解答群

①　$\frac{1}{3}mg$　②　$\frac{1}{2}mg$　③　$\frac{3}{2}mg$　④　$3mg$　⑤　$2mg$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑶　ばねの伸び x を m，k，g を用いて表せ。

解答群

①　$\dfrac{mg}{3k}$　　②　$\dfrac{mg}{2k}$　　③　$\dfrac{mg}{k}$　　④　$\dfrac{2mg}{k}$　　⑤　$\dfrac{3mg}{k}$

⑷　定滑車Ｐを天井からつるしている糸の張力の大きさを m，g を用いて表せ。

解答群

①　mg　　②　$2mg$　　③　$3mg$　　④　$4mg$　　⑤　$6mg$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　摩擦力，運動方程式

WORK　3

《静止摩擦力》

静止摩擦力は，物体が面に対して［ 1 ］時に作用する摩擦力で，その大きさはその時々の力のつり合いなどに応じて［ 2 ］する。最大値（限界値）が存在し，これを［ 3 ］という。［ 3 ］の大きさは，物体がその面から受ける垂直抗力の大きさ N，静止摩擦係数 μ を用いて，［ 4 ］と書ける。

《動摩擦力》

動摩擦力は，物体が面に対して［ 5 ］時に作用する摩擦力で，その大きさは，物体がその面から受ける垂直抗力の大きさ N，動摩擦係数 μ' を用いて，常に［ 6 ］と書ける。

《運動の法則》

物体に力が作用すると，物体には力と［ 7 ］の加速度が生じる。これを［ 8 ］の法則という。生じる加速度 a［$\mathrm{m/s^2}$］は，物体の質量 m［kg］に反比例し，力 F［N］に比例する。これを数式で書くと

［ 9 ］

となる。この式を［ 10 ］という。

〈運動方程式を立てるときの手順〉

(i)　注目した物体が受けている力を矢印で図示。

(ii)　加速度を設定。

(iii)　$ma=$［　　］の形に立式。

↑ここには物体にかかる力を並べる。
（a と同じ向きの力は ＋，逆向きの力は －）

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

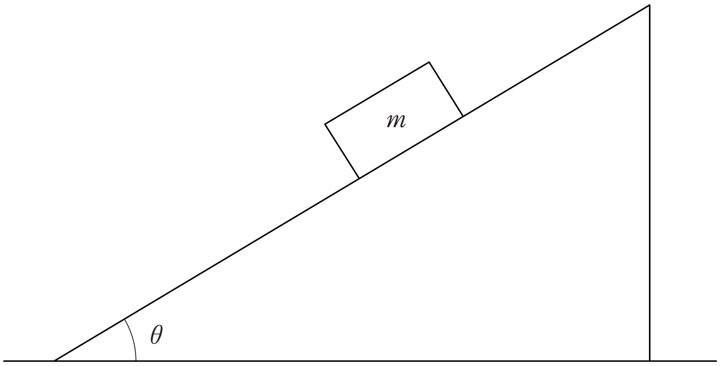
1

水平となす角 θ の斜面がある。図のように，この斜面上に質量 m の物体を静かに置いたところ，物体は斜面上で静止した。物体と斜面の静止摩擦係数を μ_0，動摩擦係数を μ とする。また，重力加速度の大きさを g とする。

(1)　このとき，物体にはたらいている垂直抗力の大きさと静止摩擦力の大きさはそれぞれいくらか。

(2)　角度 θ を大きくしていくと，ある θ_0 のときに物体は斜面に沿って下向きにすべり出した。$\tan\theta_0$ を求めよ。

(3)　角度を θ_1（$> \theta_0$）とするとき，物体が斜面をすべり降りる間の加速度を求めよ。



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

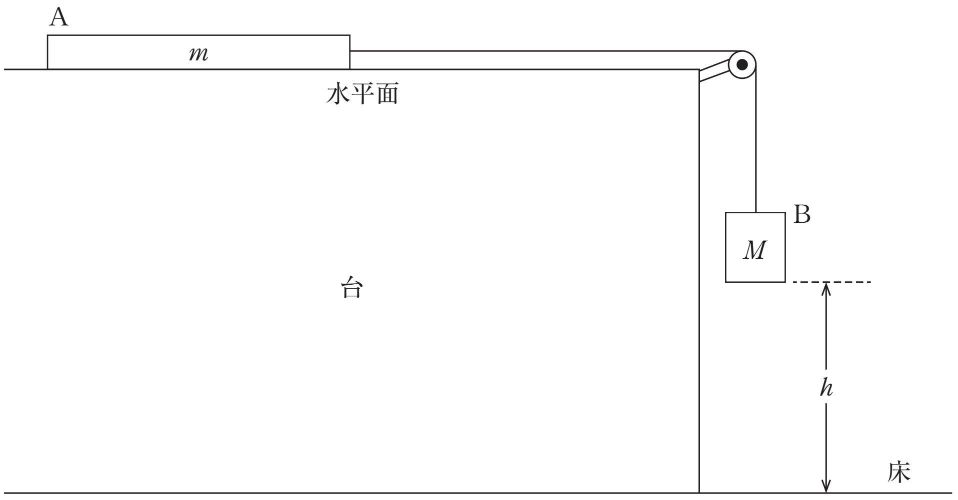
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　なめらかな水平面をもつ台を水平な床面上に固定する。図のように，質量 m の板Ａと質量 M の小物体Ｂを軽い糸でつなぎ，Ａを台の水平面上に置いて手で押さえて静止させ，台の水平面の右端に取り付けた軽い滑車を通して，Ｂを静かにつり下げる。このとき，糸は台の水平面に平行であり，小物体Ｂの床面からの高さは h であるとする。ここで，静かに手を離すと，板Ａは水平方向右向きに，小物体Ｂは鉛直方向下向きに等加速度運動を始めた。重力加速度の大きさを g とする。



⑴　板Ａと小物体Ｂが等加速度運動をしているとき，ＡとＢの加速度の大きさを a，ＡとＢをつないだ糸の張力の大きさを T とする。このときの板Ａ，小物体Ｂの運動方程式を書け。

⑵　板Ａと小物体Ｂの加速度の大きさ a はいくらか。

⑶　張力 T の大きさはいくらか。

⑷　小物体Ｂが床面に達したときの板Ａの速さはいくらか。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

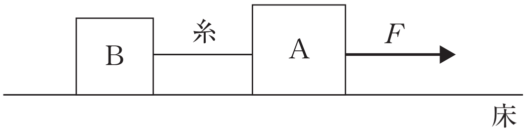
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　確認テスト

図のように，水平面上に質量 M［kg］の物体Ａと質量 m［kg］の物体Ｂを軽い糸でつなぎ，物体Ａに大きさ F［N］の力を水平右向きに加えたところ，２つの物体は等加速度運動をはじめた。物体Ａには動摩擦力ははたらかず，物体Ｂと床との間には動摩擦係数 μ の動摩擦力がはたらく。重力加速度の大きさを g［m/s^2］として，次の問いにそれぞれ番号で答えよ。



⑴　物体Ｂに床がおよぼす垂直抗力の大きさを求めよ。

①　Mg　②　mg　③　μMg　④　μmg　⑤　$\mu(M+m)g$　⑥　0

⑵　物体Ｂが床から受ける動摩擦力の大きさを求めよ。

①　Mg　②　mg　③　μMg　④　μmg　⑤　$\mu(M+m)g$　⑥　0

⑶　糸の張力の大きさを T［N］，物体の加速度の大きさを a［m/s^2］とし，物体Ａ，Ｂについてそれぞれ運動方程式を立てよ。ただし，大きさ F［N］の力の向きを正とする。

①　$Ma=T$　②　$Ma=F$　③　$Ma=F-T$
④　$Ma=T-F$　⑤　$ma=T-\mu mg$　⑥　$ma=F-\mu mg$
⑦　$ma=F-T-\mu mg$　⑧　$ma=T-F-\mu mg$

⑷　加速度の大きさを求めよ。

①　$\dfrac{F-\mu mg}{m}$　②　$\dfrac{F-\mu mg}{M}$　③　$\dfrac{F-\mu mg}{m+M}$　④　$\dfrac{mF}{m+M}$

⑸　糸の張力の大きさを求めよ。

①　$\dfrac{F-\mu mg}{m}$　②　F　③　$\dfrac{F}{m+M}$　④　$\dfrac{m(F+\mu Mg)}{m+M}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　仕事とエネルギー

WORK　4

《仕事》

物体に力を加え，力と同じ向きに動かしたとき，この力は物体に対して仕事をする。力の大きさが F，物体を動かした距離を x とした場合，力が物体にした仕事は［1］である。

《力学的エネルギー》

質量 m［kg］の物体が基準水平面から高さ h［m］の所に静止している。このとき，この物体は高さと質量に応じたエネルギーをもつ。このエネルギーを重力による［2］という。この［2］は物体が基準水平面までに落下する間に，［3］［N］が物体にする仕事に等しい。この仕事の大きさは重力加速度を g［m/s^2］として［4］［J］である。次に，基準水平面上を質量 m［kg］の物体が速度 v［m/s］で運動する場合，この物体が持つエネルギーを［5］といい，その大きさは［6］［J］で表される。この［2］と［5］の2つのエネルギーの和を［7］という。

物体が高さ h［m］の場所から基準水平面まで自由落下するとき重力がする仕事は，同じ高さから摩擦のない斜面をとおって基準水平面まで移動する間に重力がする仕事と同じである。重力のように，力のする仕事が途中の経路によらず始点と終点だけで決まる場合，その力を保存力という。物体に保存力だけがはたらくとき，［7］は一定に保たれる。これを［8］の法則という。物体に保存力以外の力，たとえば摩擦力がはたらくとき，［8］の法則は成り立たない。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

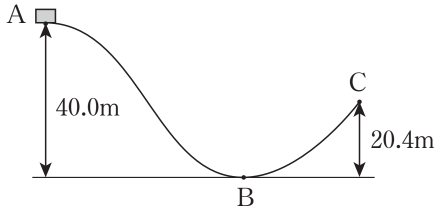
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

図のようななめらかな軌道 ABC があり，点 A および C は点 B より，それぞれ 40.0m，20.4m 高い。いま，点 A から質量 0.250kg の物体を初速 0 ですべらせる。重力加速度の大きさを $9.80\,\mathrm{m/s^2}$ として，次の問いに有効数字 3 桁で答えよ。



(1)　点 B を通過するとき，この物体のもつ運動エネルギーは何 J か。

(2)　点 B を通過するときの物体の速さは何 m/s か。

(3)　点 C を飛び出すときの物体の速さは何 m/s か。

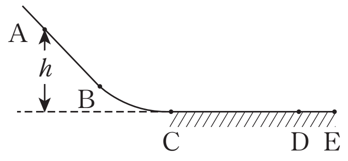
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように，斜面 AB と，これとなめらかにつながる水平面 CE がある。AC 間はなめらかな面で，A の水平面 CE からの高さは h である。いま，質量 m の小物体を A で静かに放したところ，CE 間の点 D の位置まですべって止まった。水平面と小物体との間の動摩擦係数を μ，重力加速度の大きさを g として，次の問いに答えよ。



(1) 点 C における小物体の速さはいくらか。

(2) CD 間の距離はいくらか。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

軽いばねの下端に質量 m のおもりをつけ，ばねの他端を天井に固定する。図１のように，ばねが自然の長さになるようにおもりを手でささえてから，手をゆっくりと下げていったところ，ばねが l だけのびたところでおもりは静止した（図２)。重力加速度の大きさを g として，次の問いに答えよ。

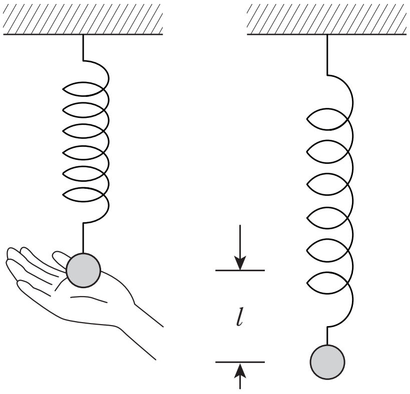


図１　　図２

⑴　このばねの弾性定数（ばね定数）を求めよ。

⑵　おもりが l だけ下がる間に，ばねの弾性エネルギーはいくら増したか。

次に図２のつり合いの状態から，おもりに力を加えて鉛直方向に距離 d だけ引き下げた。

⑶　このとき，ばねの弾性エネルギーはいくら増加するか。

⑷　おもりを d だけ引き下げる間に，おもりに加えた力のする仕事はいくらか。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

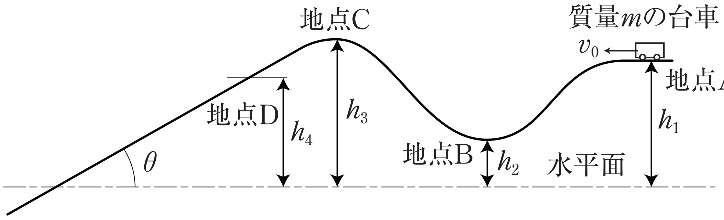
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　確認テスト

水平面から h_1［m］の高さにある地点Ａより初速度 v_0［m/s］で，発車させた台車が次図のようなコースを走行するとき，以下の問いに答えよ。ただし，台車の車輪の質量および走行に対する抵抗は無視できるものとし，重力による加速度の大きさを g［m/s^2］とする。また，$h_2 < h_4 < h_1 < h_3$ とする。



⑴　台車が地点Ａから地点Ｂへ運動する間に，重力が物体にする仕事［J］はいくらか。該当するものを次の①～④より一つ選べ。

①　mgh_1　②　mgh_2　③　$mg(h_1-h_2)$　④　$mg(h_2-h_1)$

⑵　台車が地点Ｂを通過するときの速さ［m/s］はいくらか。該当するものを次の①～⑧より一つ選べ。

①　$\sqrt{2mg(h_1-h_2)}+v_0$　②　$\sqrt{2mg(h_1-h_2)}-v_0$

③　$\sqrt{2mg(h_1-h_2)}$　④　$\sqrt{2g(h_1-h_2)}+v_0$

⑤　$\sqrt{2g(h_1-h_2)+v_0^2}$　⑥　$\sqrt{2g(h_1-h_2)-v_0^2}$

⑦　$\sqrt{2gv_0(h_1-h_2)}$　⑧　$\sqrt{2mgv_0(h_1-h_2)}$

⑶　台車が地点Ｃを通過するために必要な初速度 v_0［m/s］の大きさはいくら以上か。該当するものを次の①～⑧より一つ選べ。

①　$\sqrt{2mg(h_2-h_1)}$　②　$\sqrt{2mg(h_1-h_2)}$

③　$\sqrt{2g(h_2-h_1)}$　④　$\sqrt{2g(h_1-h_2)}$

⑤　$\sqrt{2mg(h_3-h_1)}$　⑥　$\sqrt{2mg(h_1-h_3)}$

⑦　$\sqrt{2g(h_3-h_1)}$　⑧　$\sqrt{2g(h_1-h_3)}$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑷　地点Ｄに到達したときに台車が持つ運動エネルギー［Ｊ］はいくらか。該当するものを次の①～⑧より一つ選べ。

① $mgh_4+\frac{1}{2}mv_0^2$　　② $mg(h_4-h_3)+\frac{1}{2}mv_0^2$

③ $mg(h_4-h_2)+\frac{1}{2}mv_0^2$　　④ $mg(h_4-h_1)+\frac{1}{2}mv_0^2$

⑤ $mgh_1+\frac{1}{2}mv_0^2$　　⑥ $mg(h_3-h_4)+\frac{1}{2}mv_0^2$

⑦ $mg(h_2-h_4)+\frac{1}{2}mv_0^2$　　⑧ $mg(h_1-h_4)+\frac{1}{2}mv_0^2$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

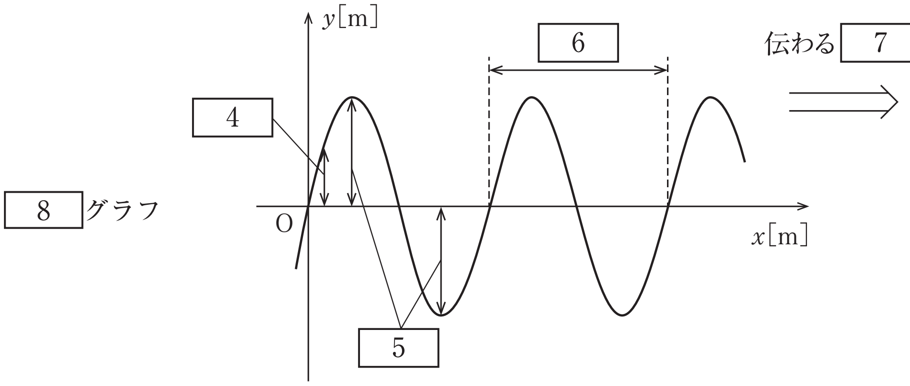
第５講　波動の基礎

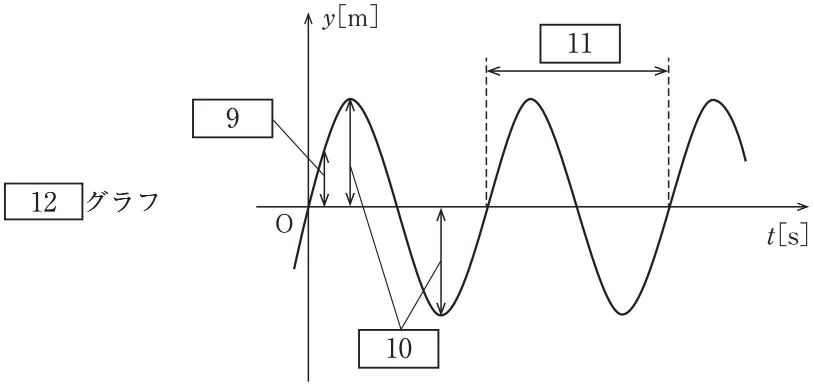
WORK　5

《波》

水面上のように，ある１点で起きた振動が次々に伝わっていく現象を［ 1 ］という。また，波を伝える物体のことを［ 2 ］という。また，振動が始まった点のことを［ 3 ］という。

波の様子を表すグラフと物理量は次のようになる。





［ 13 ］…媒質が１回振動するのにかかる時間

［ 14 ］…単位時間当たりの振動回数

周期 T と振動数 f の間には［ 15 ］の関係がある。また，波の波長 λ，振動数 f，伝わる速さ v の間には［ 16 ］の関係がある。

《縦波》

横波…媒質の振動方向と波の進行方向が［ 17 ］

縦波…媒質の振動方向と波の進行方向が［ 18 ］

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

《重ね合わせの原理》

ある点において，２つの波が重なり合うと，その点における変位は各波の[19]となる。これを[20]という。また，重なり合った２つの波は通り過ぎた後，再び元の波となって進行する。これを[21]という。

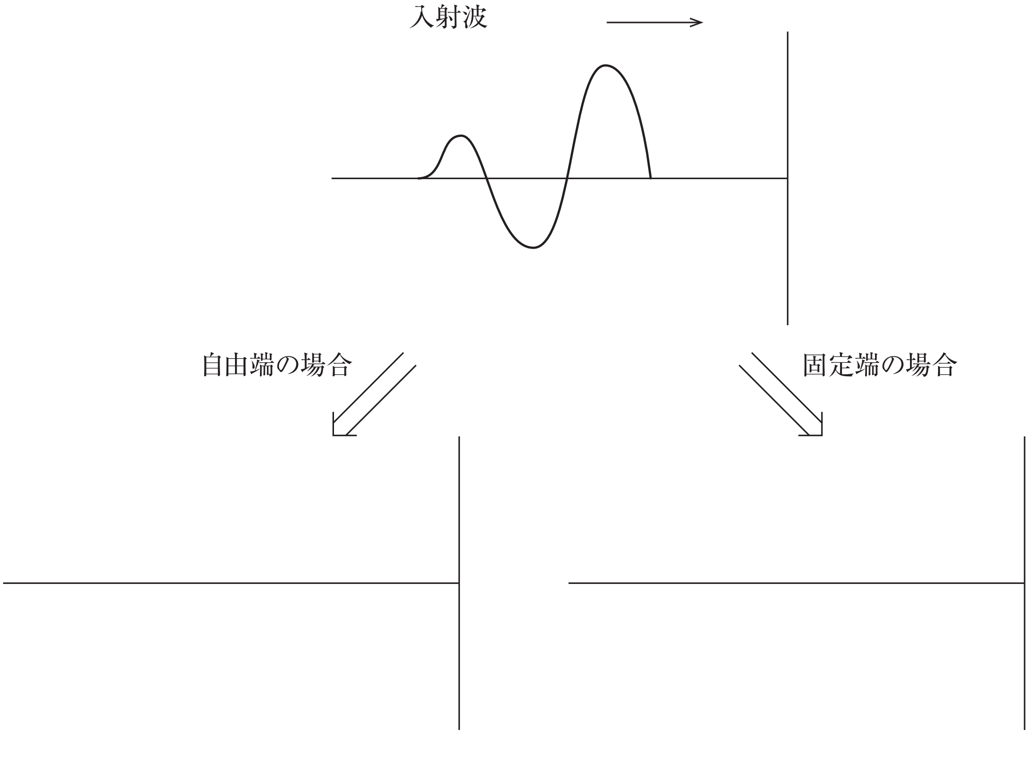
《定常波》

波長と振幅が等しい２つの波が互いに[22]向きに進行して重なり合うと，どちらにも進行しない波が生じる。このような波を[23]という。定常波のうち，まったく振動しない点を[24]，振幅が最大の点を[25]という。

《反射》

波は，媒質の端点や他の媒質との境界面で反射をする。反射を起こす端点へ向かう波を[26]といい，そこから反射して戻る波を[27]という。

反射の様子は，次のように自由端と固定端とで異なる。



入射波と反射波が重ね合わさると定常波を形成する。固定端反射の場合，固定端は定常波の[28]となる。また，自由端反射の場合，自由端は定常波の[29]となる。

©RECRUIT HOLDINGS

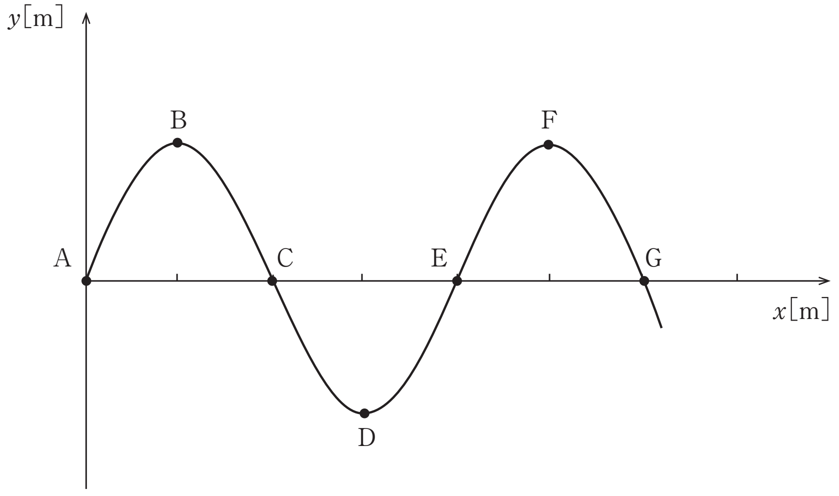
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

図は x 軸の正の向きに進む縦波を横波のように表したものである。ただし，y 軸は変位を示す。



［A］ 次の各問に当てはまる媒質の位置を図の A ～ G の中からすべて選んで答えよ。

(1) 媒質が最も密になっている点

(2) 媒質が最も疎になっている点

(3) 媒質の速度が 0 の点

［B］ AC 間の距離を 10m として，次の問いに答えよ。

(1) この縦波の波長［m］を求めよ。

(2) 波の進む速さが 5.0m/s のとき，この波の振動数［Hz］を求めよ。

(3) 図の状態から 2 秒後の波形を描け。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

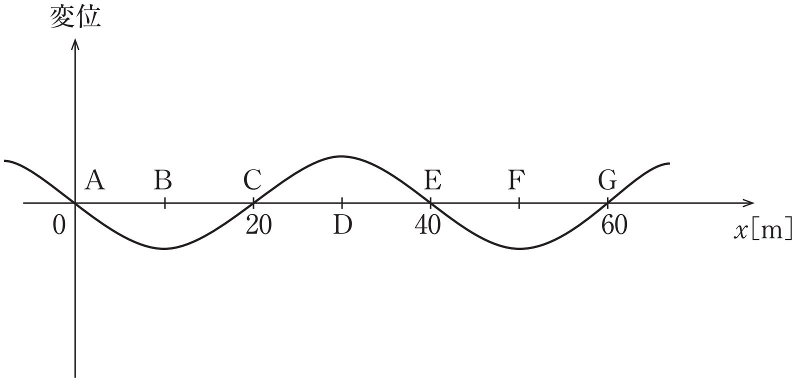
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　確認テスト

x 軸の正方向に進む波が規則正しい形をしているとする。図は時刻 $t=0$s のときのその波の様子を示したものである。この波の１振動に要する時間を 5.0×10^{-2}s として，以下の各問いに答えなさい。



⑴　この波の波長 λ［m］を求めなさい。

⑵　この波の振動数 f［Hz］を求めなさい。

⑶　この波の速さ v［m/s］を求めなさい。

⑴〜⑶の選択肢

①　20　　②　40　　③　80　　④　120　　⑤　200　　⑥　400　　⑦　800　　⑧　0

⑷　この波が原点 A から点 G まで進むのに要する時間 t_1［s］を求めなさい。

⑷の選択肢

①　2.5×10^{-2}　　②　7.5×10^{-2}　　③　250　　④　750

⑸　この波が横波を表しているとする。図の A，B，C，D，E，F，G の各点において，媒質の振動の速さが下向き（負）で最大である２つの点を A から G の記号で答えなさい。

⑹　この波が音波のような縦波を表しており，媒質の x 軸の正方向の変位を縦軸の正の値として示しているとする。

(a)　図の A，B，C，D，E，F，G の各点において，媒質の密度が最も疎な２つの点を A から G の記号で答えなさい。

(b)　図の A，B，C，D，E，F，G の各点において，媒質の振動の向きが波の進む向きと同じで速さが最大になる２つの点を A から G の記号で答えなさい。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

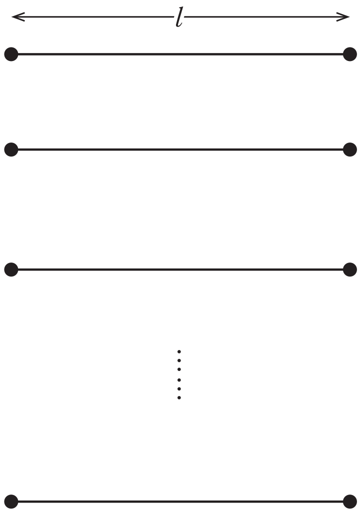
第６講　弦，気柱の振動

WORK　6

《弦に生じる定常波》

弦を弾くと弦に生じた[1]波の進行波が固定点で反射し，入射波と重ね合わさって定常波ができる。このとき，両端は定常波の[2]となる。また，弦に生じた波の伝わる速さは弦の張力 S［N］，線密度 ρ［kg/m］を用いて[3]［m/s］と書ける。

弦に生じる定常波の様子は以下のようになる。



$l=$[4]（波長を λ_1 とする）

$l=$[5]（波長を λ_2 とする）

$l=$[6]（波長を λ_3 とする）

⋮

$l=$[7]（自然数 n を用いて）（波長を λ_n とする）

弦の長さを l として，生じた定常波の波長と l の関係は上の[4]～[7]のようになるので，n 倍振動において波長は[8]となる。よって振動数は[9]となり，これを弦の固有振動数という。なお，$n=1$ の場合を[10]といい，そのときの振動数を[11]という。一般に弦の固有振動数は，その基本振動数の[12]倍のものに限られる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

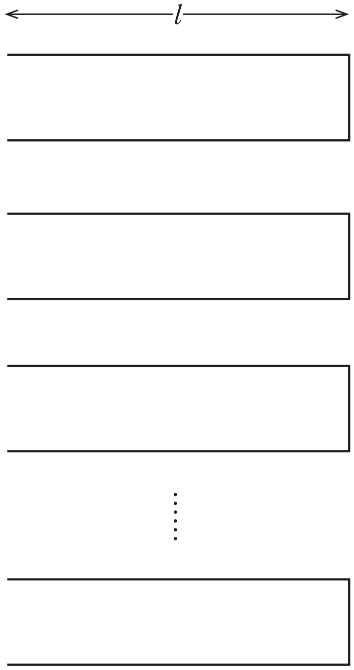
《気柱の振動》

筒などに息を吹き込むと音が鳴ることがある。これは，送り込んだ波に対し，中の気体が振動して［ 13 ］するからである。

共鳴時には，管の口を［ 14 ］，底を［ 15 ］とする定常波が生じている。管の長さを l として，閉管，開管それぞれの場合について，固有振動数を考えてみよう。

① 閉管

生じる定常波の様子は以下のようになる。



$l=$［ 16 ］（波長を λ_1 とする）

$l=$［ 17 ］（波長を λ_3 とする）

$l=$［ 18 ］（波長を λ_5 とする）

⋮

$l=$［ 19 ］（自然数 n を用いて）
（波長を λ とする）

管の長さを l として，生じた定常波の波長と l の関係は上の［ 16 ］〜［ 19 ］のようになるので，［ 19 ］のとき波長は［ 20 ］となる。よって振動数は音速を V として［ 21 ］となり，これを閉管の固有振動数という。なお，$n=1$ の場合を［ 22 ］といい，そのときの振動数を［ 23 ］という。一般に閉管の固有振動数は，その基本振動数の［ 24 ］倍のものに限られる。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

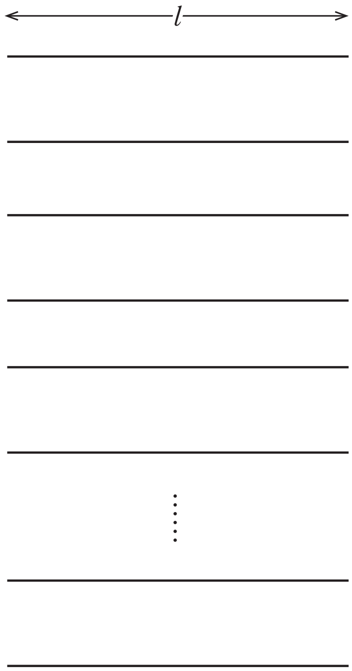
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

② 開管

生じる定常波の様子は以下のようになる。



$l=$ [25] (波長を λ_1 とする)

$l=$ [26] (波長を λ_2 とする)

$l=$ [27] (波長を λ_3 とする)

⋮

$l=$ [28] (自然数 n を用いて)
(波長を λ_n とする)

管の長さを l として，生じた定常波の波長と l の関係は上の [25] ~ [28] のようになるので，[28] のとき波長は [29] となる。よって振動数は音速を V として [30] となり，これを開管の固有振動数という。なお，$n=1$ の場合を [31] といい，そのときの振動数を [32] という。一般に開管の固有振動数は，その基本振動数の [33] 倍のものに限られる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

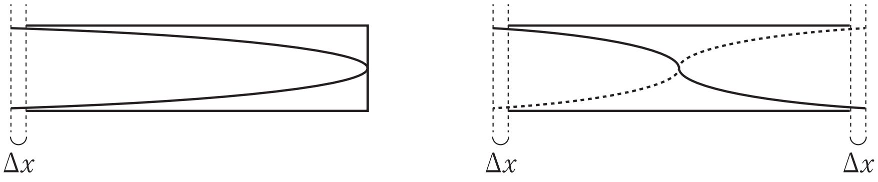
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

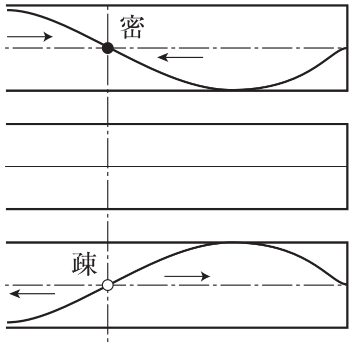
補足

（i）開口端補正

定常波の腹は，実際には，管の口よりも少し外側にできる。管口から腹までの距離を「開口端補正」という。



（ii）密度の変化が激しいのは，定常波の節のところ。



〈音波〉

・空気中を伝わる縦波。

・常温で，空気中を伝わる音波の速さは340m/s くらい。

・音の３要素

①強さ…振幅と振動数

②音色…波形

③高さ…振動数

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

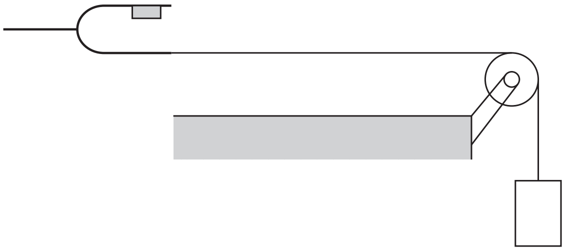
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

図のように，線密度が 5.0×10^{-5}kg/m の弦の一端を電磁おんさにつなぎ，他端は滑車を通して質量 4.5×10^{-3}kg のおもりを取り付けた。電磁おんさをはたらかせ，弦に振動数 120Hz の正弦波を発生させた。重力加速度の大きさを 10m/s^2 として，次の問いに答えよ。



(1)　弦の引く力を S，線密度を ρ で表すと，弦を伝わる波の速さは $\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$ で与えられる。この弦を伝わる波の速さはいくらか。

(2)　この弦を伝わる波の波長はいくらか。

(3)　おんさから滑車までの弦の長さが 1.0m となるようにしたとき，弦に定常波が現れた。このときの定常波の腹の数はいくつか。

(4)　弦の長さを変えず，おもりの質量を変えて，定常波の腹の数を２減らすためには，おもりの質量はいくらにしたらよいか。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

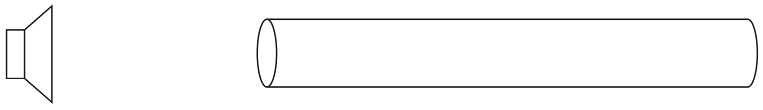
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように，長さ 34cm の細長い管がある。管の左端は開いており，右端はふたで完全に閉じられている。管の左側に音源を置き，以下の問いにあるような実験を行った。このとき，各問に答えよ。ただし，開口端補正は無視してよく，音速は 340m/s とする。



(1)　はじめ管内の気柱には音源と同じ振動数で基本振動の定常波が生じていた。定常波の波長はいくらか。

(2)　このとき，音源の振動数はいくらか。

(3)　次に音源の振動数をしだいに上げていったところ，あるところで管の発する音が大きくなった。このとき音源の振動数はいくらか。

(4)　このとき，管内に生じている気柱の定常波の節のうち，管の左端に最も近いものは，管の左端からどれだけはなれた場所にあるか。有効数字２桁で答えよ。

(5)　次に管の右端のふたを取り除いた後で，音源の振動数をさらに上げていったところ，あるところで管の発する音が大きくなった。このとき音源の振動数はいくらか。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

次の文章中の空欄に当てはまるものを下の選択肢からそれぞれ一つずつ選び，番号で答えよ。

図のように，一様な弦の一端Aを，振動数が調節できる振動子に固定し，他端は滑車を通しておもりにつないである。また，コマBは振動子と滑車の間を移動して，任意の一点で弦を固定することができる。

はじめに，AB間の弦の長さを L［m］として，振動子を作動させ，この弦を振動数 f［Hz］で振動させたところ，AB間に腹が２個ある定常波ができた。このような定常波による振動を弦の［ 1 ］倍振動という。なお，弦を伝わる波の波長 λ［m］は，L を用いて表すと，

λ＝［ 2 ］［m］

となる。また，弦を伝わる波の速さ V［m/s］は，f，L を用いて

V＝［ 3 ］［m/s］

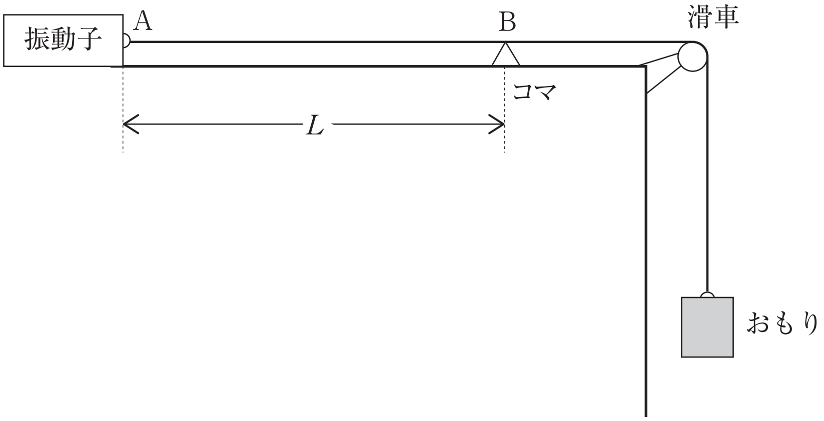
と表される。

その後，コマBを振動子に向かってゆっくり移動させ，AB間の長さが L'［m］になったときに，基本振動が観測された。このとき，弦を伝わる波の速さ V は［ 4 ］ことから，L' は L を用いて

L'＝［ 5 ］［m］

と表される。

次に，弦の振動数を徐々に増加させたところ，腹が３個の定常波ができた。このときの弦の振動数 f' は，はじめの振動数 f の［ 6 ］倍である。



［選択肢］

① f　② $2f$　③ $3f$　④ $4f$　⑤ Lf　⑥ $2Lf$　⑦ $4Lf$　⑧ $\frac{1}{2}Lf$

⑨ L　⑩ $2L$　⑪ $\frac{1}{2}L$　⑫ $3L$　⑬ 1　⑭ 2　⑮ 3　⑯ 4

⑰ 小さくなる　⑱ 変わらない　⑲ 大きくなる

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　　熱とエネルギー

WORK　7

《熱運動と温度》

一般に分子は無秩序な運動をしている。これを[1]という。[2]は，この運動の激しさを表すパラメーターである。摂氏温度は単位[3]で表されるが，これは標準状態において水が融解する温度を[4]，沸騰する温度を[5]とし，それを100分割したものである。

温度には最低値があり，それよりも低い温度は存在しないことが知られている。この温度を[6]という。絶対零度から測った温度を絶対温度といい，単位[7]で表す。なお，目盛の間隔は摂氏温度と同じである。摂氏温度 t と絶対温度 T の間には

[8]

の関係がある。例えば，27℃は[9] K である。

《熱》

温度の高い物体と低い物体を接触させると，２つの物体はやがて同じ温度となる。この状態を[10]という。これは分子間の衝突によって，温度の[11]い物体から[12]い物体へとエネルギーが伝わるためである。このような伝わり方をするエネルギーを[13]といい，その単位は[14]である。

また，このとき，２つの物体間でのみ熱のやり取りが行われていた場合，

高温の物体が[15]＝低温の物体が[16]

が成り立つ。これを<u>熱量保存則</u>という。

《比熱と熱容量》

[17]…ある物質１gを１Kだけ温めるために必要な熱量。単位は[18]

[19]…ある物体を１Kだけ温めるために必要な熱量。単位は[20]

物体の質量を m ［g］，比熱を c ［J/g･K］，熱容量を C ［J/K］，温度の変化を $\varDelta T$ ［K］，熱量を Q ［J］として

$$Q = \boxed{21} = \boxed{22}$$

の関係がある。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

《物質の三態》

例えば水の場合, 氷（固体）を熱するとやがて水（液体）となり, さらに熱すると水蒸気（気体）となる。物質には［ 23 ］,［ 24 ］,［ 25 ］の３つの状態があり, これを物質の三態という。

物質が固体から液体になるときに必要な熱量を［ 26 ］, 液体から気体になるために必要な熱量を［ 27 ］といい, 総称して［ 28 ］という。潜熱はふつうは１ｇあたりで考えることが多く, その場合の単位は［ 29 ］である。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

温度 95.0℃のアルミニウムの塊 100 g を，温度 15.0℃の油 600g の中に入れたところ，油の温度が 21.5℃で一定になった。

アルミニウムの比熱を 0.92（J/g・K）とし，熱の出入りはアルミニウムの塊と油との間にだけ生じるものとして，以下の問いに有効数字２桁で答えよ。

(1)　このアルミニウムの塊の熱容量はいくらか。

(2)　この油がアルミニウムの塊から得た熱量はいくらか。

(3)　この油の熱容量はいくらか。

(4)　この油の比熱はいくらか。

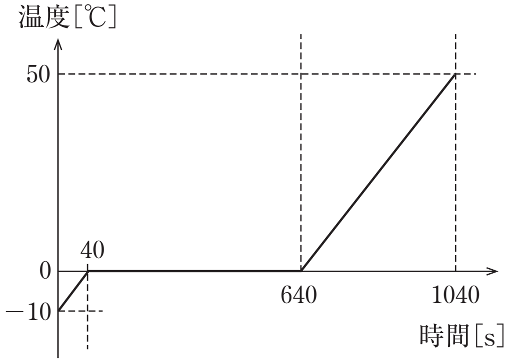
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2



以下の文章の空欄にあてはまる適切な数値，語句を答えよ。

ある物体全体の温度を 1K 上昇させるのに要する熱量をその物体の［ア］という。単位質量あたりの［ア］を［イ］という。物体は非常に多くの原子や分子が集まってできているが，物体の中で静止しているわけではない。温度が高くなるにつれ，平均として熱運動による原子や分子の［ウ］が増大していく。

一方，熱量を加え続けても，物体の温度が変わらない場合もある。固体が融解している間や液体が気化している間である。温度上昇のためでなく物体の状態（固体，液体，気体）を変化するために費やされる熱を潜熱という。単位質量の固体が同じ質量の液体に変わるときの潜熱を［エ］という。

いま，アルミの容器に 0.20g の氷を入れ，全体の温度を − 10℃とした。これに，単位時間あたり 0.11J/s の熱を加え続けたところ，温度は図のように変化した。ただし，容器と中身は常に熱平衡にあるとする。水の(イ)を 4.2J/g･K とし，容器と氷の(イ)は図の範囲では一定値であるとすると，氷の(エ)は［オ］J/g，容器の(ア)は［カ］J/K，氷の(イ)は［キ］J/g･K である。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

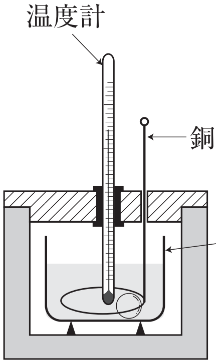
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

次の文を読み，[1]～[3]に入る最も適当なものを，それぞれの解答群から一つずつ選び，番号で答えなさい。



図のように，銅製の容器，銅製のかきまぜ棒，温度計からなる水熱量計があり，これを用いて金属球の比熱を測定する。水熱量計は断熱材で囲まれているものとする。

容器とかきまぜ棒の質量の和は100gであり，容器に水150gを入れてしばらくすると，水の温度は20.0℃で一定になった。次に，100℃に熱した50gの金属球をすばやく水熱量計に入れ，かきまぜ棒で静かにかきまぜたところ，水の温度は25.0℃で一定になった。ただし，水熱量計の容器とかきまぜ棒，その中の水，および金属球の間だけで熱の移動があるものとし，水および銅の比熱をそれぞれ4.2J/g･K，0.38J/g･Kとする。

金属球の比熱を c［J/g･K］とすると，金属球が失った熱量は[1]［J］である。一方，銅製の容器とかきまぜ棒および水が得た熱量の和は[2]［J］である。熱量の保存から[1]と[2]は等しいので，この式から金属球の比熱は c＝[3]［J/g･K］となる。

[1]の解答群

①　2500c＋100　②　3750c　③　4000c－750　④　6250c－1000
⑤　7500c＋500　⑥　8250c

[2]の解答群

①　190　②　510　③　2850　④　3150　⑤　3340　⑥　4730

[3]の解答群

①　0.38　②　0.49　③　0.58　④　0.69　⑤　0.89　⑥　0.98

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　電気の性質と電気回路

WORK　8

《静電気》

物体をこすり合わせると電気が生じることがある。このような現象を[1]といい，生じた電気を[2]という。また，静電気を帯びたものどうしの間には力がはたらく。この力を[3]という。静電気の原因となるものを[4]とよび，その量は[5]という。単位は[6]である。電荷には正と負の２種が存在し，同種の電荷の間には[7]が，異符号の電荷間には[8]がはたらく。

原子は正の電荷をもつ原子核と，それをとりまく負の電荷をもった[9]からできている。原子核は正の電荷をもつ[10]と電荷をもたない[11]で構成されるが，陽子と電子がもつ電荷の大きさは等しい。これを電気素量といい，e と書く。その値は

$$e = \boxed{\ 12\ }\ [\mathrm{C}]$$

である。

《電流》

電流は，電荷の流れのことである。その大きさは単位［A］で表されるが，1［A］とは，

[13]

ということである。よって，これを式で表すと

$$I = \boxed{\ 14\ }$$

となる。ただし，I［A］は電流の強さ，q［C］は通過した電気量，t［s］は時間である。

金属など，電流を流すことのできる物体を[15]という。逆に電流を通さない物体を[16]という。導体内を流れる電流は，実際には電子の移動によるものであるが，電流の向きは[17]の電荷の移動する向きと決められている。電流の向きと電子の移動の向きは[18]である。電流の強さは電気素量 e，電子の平均の速さ v，電子の単位体積当たりの個数 n，導線の断面積 S を用いると

$$I = \boxed{\ 19\ }$$

と書ける。

《直流回路》

電流を流そうとする作用を[20]という。その単位は［V］である。電熱線に電池をつなぐと電流が流れる。このときに流れる電流の大きさ I と電池による電圧 V は比例の関係にあり，比例定数を $\dfrac{1}{R}$ とすると

$$I = \boxed{\ 21\ }$$

と書ける。これを[22]の法則という。なお，R をこの電熱線の[23]値という。その単位は［Ω］である。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

《抵抗》

抵抗は導体の材料や形状により異なった値をとるが，ある材質で作った導体の場合，抵抗値は長さ l に比例し，その断面積 S に反比例する。よって，抵抗値 R は比例定数 ρ を用いて

$R=$ [24]

となる。この ρ は [25] と呼ばれ，材質ごとに異なる値をとる。

《抵抗の接続》

図１のように抵抗を直列につないだ場合，合成抵抗は [26] となる。

図１

図２のように抵抗を並列につないだ場合，合成抵抗は [27] となる。

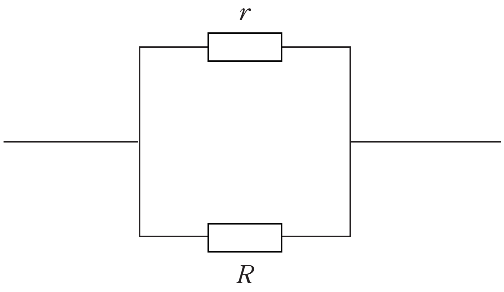


図２

《電力とジュール熱》

電圧 V［V］の電池に I［A］の電流が流れているとき，電池は１［s］あたりに [28] の仕事をする。これを [29] という。単位は［W］である。

抵抗値 R［Ω］の抵抗に I［A］の電流が流れているとき，抵抗では１［s］あたりに [30] のエネルギーが消費される。このとき出てきたエネルギーを [31] という。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

次の各問に答えよ。(1)(2)は空欄に当てはまるものを選択肢から選んで答えよ。

(1)　帯電している物体がもつ電気のことを［ 1 ］という。［ 1 ］の単位は［ 2 ］である。電流の単位はアンペア［A］であり，［ 3 ］とは導線のある断面を［ 4 ］に通過する［ 1 ］の総量が［ 5 ］のときの電流の大きさである。

解答［ 1 ］

a　電圧　　b　電力　　c　電荷　　d　電流

解答［ 2 ］

a　ジュール［J］　　b　ボルト［V］

c　クーロン［C］　　d　オーム［Ω］

e　ワット［W］

解答［ 3 ］［ 5 ］

a　1A　　b　1V　　c　1C　　d　1 Ω

e　1W

解答［ 4 ］

a　1 秒間　　b　1 分間　　c　1 時間

(2)　5 Ω，10 Ω，15 Ωの抵抗を，図 1 のように直列に接続したとき，C 点を流れる電流が 0.2A となるようにするためには，AB 間にかける電圧を［ 6 ］とすればよい。

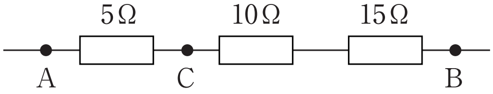


図 1

解答［ 6 ］

a　3V　　b　6V　　c　30V　　d　60V

e　150V

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

また，図２のように三つの抵抗を並列に接続してＣ点を流れる電流が 0.2A のとき，Ｄ点を流れる電流は［ 7 ］である。

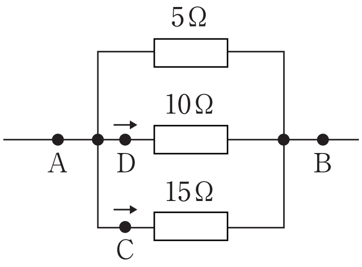


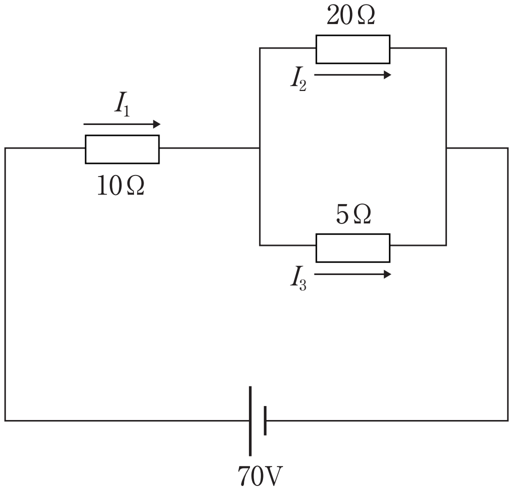
図２

解答［ 7 ］

a　0.13A　　b　0.2A　　c　0.3A　　d　0.45A

e　0.6A

(3)　図の回路について，電流 I_1，I_2，I_3［A］をそれぞれ求めよ。



©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　ニクロム線を用いた 100V 用 800W の電熱器がある。ニクロム線の抵抗は温度によって変わらないものとする。次の問に答えよ。

(1)　このニクロム線の抵抗はいくらか。

(2)　この電熱器を 100V の電圧で 5 分間使用すると，発生する熱量はいくらか。

(3)　この電熱器を 200V の電圧で使用すると，消費電力はいくらか。

(4)　この電熱器のニクロム線の長さを 2 倍にして 100V の電圧で使用すると，消費電力はいくらか。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

図１のように，100g の水が入った断熱容器に，電気抵抗を入れた。この電気抵抗は，導線によって内部抵抗が無視できる電池とスイッチにつながっている。最初，スイッチは開いた状態で，水の温度は 300K であった。電気抵抗で発生するジュール熱は，すべて水および(3)で水中に沈められた物体の温度上昇に使われるものとし，水の比熱を 4.2J/(g･K) とする。

スイッチを閉じると，電気抵抗で発生するジュール熱によって水の温度が一定の割合で上昇をはじめた。スイッチを閉じてから水の温度が 310K となるまでの間に，100.0 秒かかった。

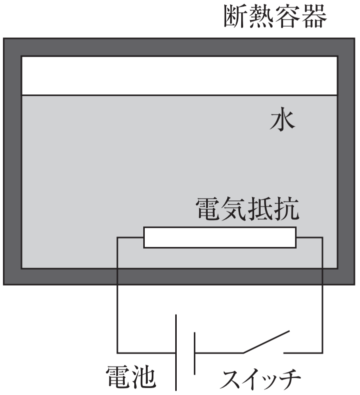


図1

(1)　電気抵抗で発生したジュール熱［J］を求めよ。

①　100　②　200　③　420　④　1200　⑤　2100
⑥　3600　⑦　4200　⑧　4800

(2)　電気抵抗の消費電力［W］を求めよ。

①　2　②　4.2　③　9.6　④　12.8　⑤　21.6　⑥　42　⑦　68　⑧　88

(3)　図１の断熱容器内の 100g の水の中に，図２のように 40g の物体を沈めた。水と物体の温度が 300K の状態でスイッチを閉じたところ，水と物体の間で熱平衡状態を保ちながら一定の割合で温度が上昇した。310K になるまでにかかった時間は水だけの場合より長くなり，108.6 秒かかった。この物体の材質が何かを表の中から選び，記号で答えよ。

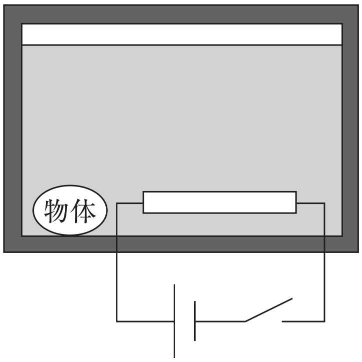


図2

表

材質	比熱 J/(g･K)
①　アルミニウム	0.90
②　ガラス	0.70
③　鉄	0.45
④　銅	0.38

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　交流

WORK　9

《交流》

電流の大きさや向きが周期的に変化している電気を［ 1 ］という。電圧や電流が変化し始めてから元の状態に戻るまでにかかる時間を［ 2 ］という。また，1［s］あたりにこの変化を何回繰り返すかという数を［ 3 ］という。

交流の場合，電圧や電流の１周期の平均は０となり，あまり意味がない。そこで，電力の平均値を考え，その効果が直流の場合と同様になる［ 4 ］を用いて話を進める。例として家庭用のコンセントでは，［ 4 ］が100V，最大値が141Vの交流電圧となっている。

図１のように交流電源を抵抗につなぐ。交流電圧の実効値を V_e，電流の実効値を I_e とすると，抵抗値 R の抵抗については直流のときと同様な

$$I_e = \boxed{\ 5\ }$$

が成り立つ。また，電力 P は

$$P = \boxed{\ 6\ }$$

となる。

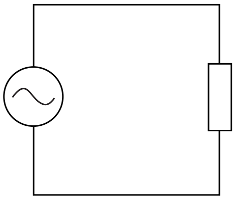


図1

交流の［ 7 ］には普通，図２のような，磁石の間におかれたコイルを用いる。コイルを回転させるとコイルに［ 8 ］が生じ，交流電圧が発生する。

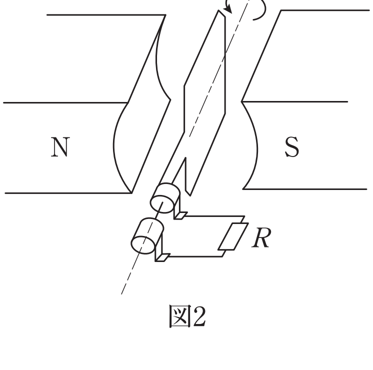


図2

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

《変圧器》

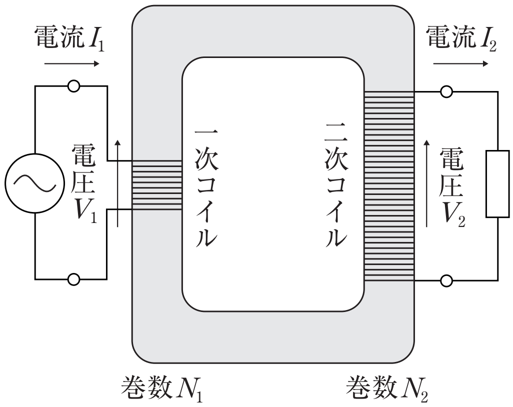


図3

発電所で作られた電気は１度電圧を数万Vまであげて輸送し，その後再び100Vに変圧しなおしてから各家庭へと送られる。この時に利用されるのが[9]である。変圧器は右の図３のように，共通の鉄心にコイルを巻きつけた形をしている。

１次コイルと２次コイルの電圧の比は，コイルの[10]の比に等しく，図中の物理量を用いて

[11]

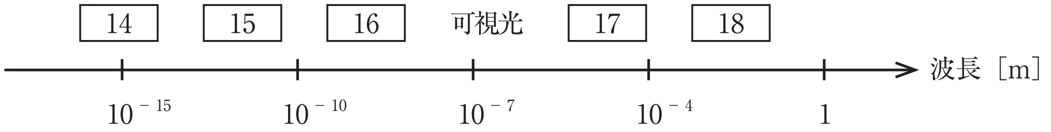
が成り立つ。また，変圧の前後でエネルギーの損失が０となる理想的な変圧器では，図中の電流と電圧について

[12]

が成り立つ。

なお，変圧の前後で[13]は変わらない。

《電磁波の分類》



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

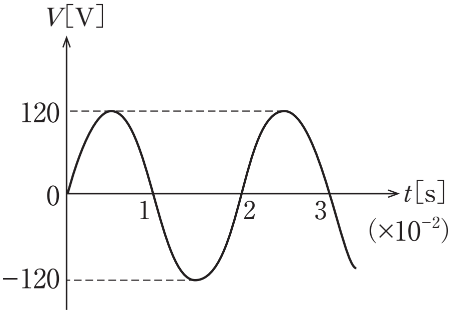
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

一次コイルの巻数が10000回，二次コイルの巻数が500回の変圧器について考えよう。二次側の電圧が100Vで，800［W］の電力を消費するようにしたい。変圧器に損失がないとすると，一次側に流れる電流はいくらか。

2

時刻 t［s］における電圧が，図のグラフで表される交流について，次の問いに答えよ。ただし、$\sqrt{2}=1.4$ とする。



⑴　この交流の電圧の最大値はいくらか。

⑵　この交流の電圧の実効値はいくらか。

⑶　この交流の周期はいくらか。

⑷　この交流の周波数はいくらか。

⑸　この交流電源を抵抗値６［Ω］の抵抗につなげた場合，流れる電流の最大値はいくらか。

⑹　⑸のとき，消費電力の平均値はいくらか。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

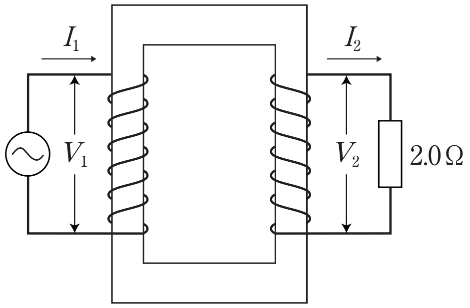
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　確認テスト



右図のように，変圧器の一次コイルを実効値100V の交流電源につなぎ二次コイルは 2.0 Ωの抵抗がつないである。いま，二次コイルの実効電圧 V_2 を測ったら，5.0V であった，次の問いに答えよ。

⑴　2.0 Ωの抵抗を流れる実効電流は何 A か。

⑵　一次側と二次側のコイルの巻数の比はいくらか。

⑶　一次コイルを流れる実効電流 I_1 は何 A か。

⑷　2.0 Ωの抵抗で消費する平均電力は何 W か。

(1)(3)(4)の選択肢

①　2.5　　②　7.5　　③　6.5×10^{-1}　　④　1.25×10^{-1}
⑤　4.0×10^{-1}　　⑥　2.0×10^{2}　　⑦　6.5×10^{2}　　⑧　12.5

(2)の選択肢

①　5：3　　②　20：1　　③　10：17　　④　1：1　　⑤　7：3　　⑥　3：10

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 10 講　原子と原子核

WORK　10

《原子と原子核》

原子は，正の電荷をもつ[1]の周りを，負の電荷をもつ[2]がまわっているという構造をもつ。原子核は[3]と[4]で構成され，[4]は電荷をもっていない。ある原子核のもつ陽子の個数を[5]といい，一般に原子の性質はこれで決まる。原子核は

という記号で表される。

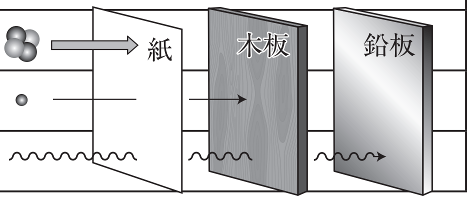
また，同一種類の原子核でも，[8]の個数が異なるものが存在する。これを[9]という。

《放射線と崩壊》

原子核が他の原子核になる現象を[10]という。ウラン$^{238}_{92}$U やラジウム$^{226}_{88}$Ra などの原子核は，エネルギーの強い電磁波や粒子を出して他の原子核に変わる。この様な現象は[11]と言い，出てきた高エネルギーの粒子や電磁波を[12]という。また，[11]を起こす同位体を[13]という。

《放射線の種類》

種類	本体	電離作用	透過力
α線	[14]	[17]	[20]
β線	[15]	[18]	[21]
γ線	[16]	[19]	[22]



《核反応と核エネルギー》

原子核が他の原子核に変化する際に，放出したり吸収したりするエネルギーを[23]という。

ウランなどの原子核は，中性子を吸収すると，大きなエネルギーとともに中性子やγ線などを出し，分裂する。このような現象を[24]という。また，このときに放出された中性子が別の原子核に吸収され，これを繰り返すと次々に核分裂が起こる。これを[25]という。連鎖反応が継続する限界の状態を[26]という。

太陽では[27]が起き，水素の原子核同士が反応してヘリウムができるような現象が起きている。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 10 講　確認テスト

以下の文に当てはまる量の単位を選択肢の中からそれぞれ１つ選んで答えよ。

⑴　放射線が物質に吸収されるときに，物質が受けるエネルギーを吸収線量という。1［kg］の物質が放射線から受けるエネルギーが 1［J］であるような吸収線量の強さを単位とする。

⑵　被曝の際，人体への影響は放射線の種類やエネルギーなどにより異なる。それらの違いを考慮した係数を吸収線量にかけた量を等価線量という。

⑶　放射能の人体への影響は，人体内の組織や器官によっても異なる。それらを考慮した係数を等価線量にかけ，全組織・器官について足し合わせたものを実効線量という。

⑷　原子核が 1［s］あたりに 1 回の割合で崩壊するときの放射能の強さ。

［選択肢］

①　Bq(ベクレル)　②　Gy(グレイ)　③　Sv(シーベルト)　④　J(ジュール)

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

テキスト解答

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　解答

WORK

《変位，速度，加速度》

1	$\dfrac{x}{t}$	2	変位	3	速度	4	加速度
5	v_0+at	6	$v_0t+\dfrac{1}{2}at^2$	7	$v^2-v_0{}^2=2ax$		

《自由落下》

8	自由落下	9	重力加速度	10	無関係	11	9.8
12	gt	13	$\dfrac{1}{2}gt^2$				

《鉛直投射》

14	鉛直投射	15	v_0-gt	16	$v_0t-\dfrac{1}{2}gt^2$
17	v_0+gt	18	$v_0t+\dfrac{1}{2}gt^2$		

1

(1)　－10［$\mathrm{m/s^2}$］

(2)　2.0［s］

(3)　20［m］

(4)　0［m］

2

(1)　$\dfrac{v_0}{g}$［s］

(2)　$\dfrac{v_0{}^2}{2g}$［m］

(3)　$\dfrac{2v_0}{g}$［s］

(4)　$\dfrac{v_0+\sqrt{v_0{}^2+2gh}}{g}$［s］

(5)　$\sqrt{v_0{}^2+2gh}$［m/s］

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　解答

WORK

《いろいろな力》

1	重力	2	張力	3	弾性力	4	垂直抗力
5	摩擦力	6	浮力				

《慣性の法則》

7	静止	8	等速度運動	9	慣性の法則	10	つりあい

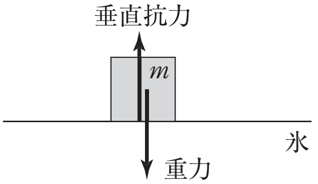
《作用・反作用の法則》

11	作用	12	反作用	13	等しく	14	逆

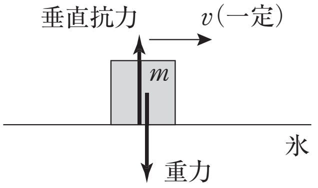
《力の図示》

(1)

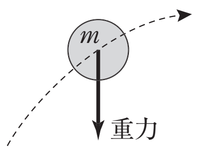
(ア)



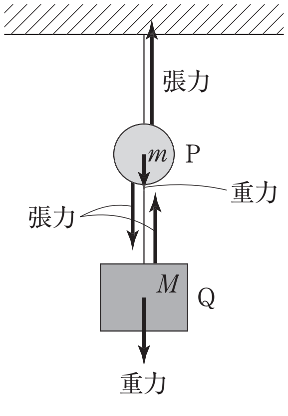
(イ)



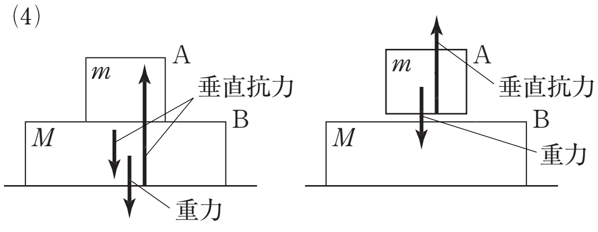
(2)



(3)



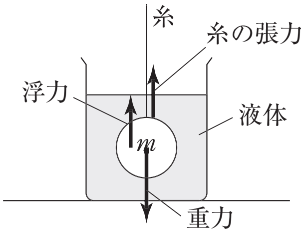
(4)



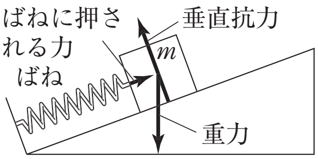
Bについて　　Aについて

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(5)



(6)



1

④

2

$\sqrt{3}$

3

(1)　10［N］

(2)　10［N］

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　解答

WORK

《静止摩擦力》

| 1 | すべっていない | 2 | 変化 | 3 | 最大静止摩擦力 | 4 | μN |

《動摩擦力》

| 5 | すべって | 6 | $\mu' N$ |

《運動の法則》

| 7 | 同じ向き | 8 | 運動 | 9 | $ma=F$ | 10 | 運動方程式 |

1

(1)　垂直抗力：$mg\cos\theta$　摩擦力：$mg\sin\theta$

(2)　$\tan\theta_0=\mu_0$

(3)　$g(\sin\theta_1-\mu\cos\theta_1)$

2

(1)　A：$ma=T$　　B：$Ma=Mg-T$

(2)　$\dfrac{M}{M+m}g$

(3)　$\dfrac{mM}{M+m}g$

(4)　$\sqrt{\dfrac{2Mgh}{M+m}}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 4 講　解答

WORK

《仕事》

| 1 | $F \cdot x$ |

《力学的エネルギー》

| 2 | 位置エネルギー | 3 | 重力 | 4 | mgh | 5 | 運動エネルギー |

| 6 | $\frac{1}{2}mv^2$ | 7 | 力学的エネルギー | 8 | 力学的エネルギー保存 |

1

(1) 98.0［J］

(2) 28.0［m/s］

(3) 19.6［m/s］

2

(1) $\sqrt{2gh}$

(2) $\frac{h}{\mu}$

3

(1) $\frac{mg}{l}$

(2) $\frac{1}{2}mgl$

(3) $mgd + \frac{mgd^2}{2l}$

(4) $\frac{mgd^2}{2l}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　解答

WORK

《波》

1	波動	2	媒質	3	波源	4	変位
5	振幅	6	波長	7	速さ	8	波形
9	変位	10	振幅	11	周期	12	振動
13	周期	14	振動数	15	$f=\frac{1}{T}$	16	$v=f\lambda$

《縦波》

17	垂直	18	平行

《重ね合わせの原理》

19	変位の和	20	重ね合わせの原理	21	波の独立性

《定常波》

22	逆	23	定常波	24	節	25	腹

《反射》

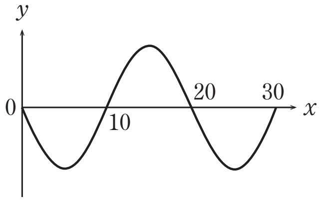
26	入射波	27	反射波	28	節	29	腹

1

［A］（1）CG　（2）AE　（3）BDF

［B］（1）20m　（2）0.25Hz

（3）



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　解答

WORK

《弦に生じる定常波》

[1] 横　[2] 節　[3] $\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$　[4] $\dfrac{\lambda_1}{2}\times 1$　[5] $\dfrac{\lambda_2}{2}\times 2$

[6] $\dfrac{\lambda_3}{2}\times 3$　[7] $\dfrac{\lambda_n}{2}\times n$　[8] $\dfrac{2l}{n}$　[9] $\dfrac{1}{2l}\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}\cdot n$

[10] 基本振動　[11] 基本振動数　[12] 整数

《気柱の振動》

[13] 共鳴　[14] 腹　[15] 節

① 閉管

[16] $\dfrac{\lambda_1}{4}\times 1$　[17] $\dfrac{\lambda_3}{4}\times 3$　[18] $\dfrac{\lambda_5}{4}\times 5$　[19] $\dfrac{\lambda}{4}\times(2n-1)$

[20] $\dfrac{4l}{2n-1}$　[21] $\dfrac{V}{4l}(2n-1)$　[22] 基本振動

[23] 基本振動数　[24] 奇数

② 開管

[25] $\dfrac{\lambda_1}{2}\times 1$　[26] $\dfrac{\lambda_2}{2}\times 2$　[27] $\dfrac{\lambda_3}{2}\times 3$　[28] $\dfrac{\lambda_n}{2}\times n$

[29] $\dfrac{2l}{n}$　[30] $\dfrac{V}{2l}\cdot n$　[31] 基本振動　[32] 基本振動数

[33] 整数

[1]

(1) 30［m/s］

(2) 0.25［m］

(3) ８個

(4) 8.0×10^{-3}［kg］

[2]

(1) 136［cm］

(2) 250［Hz］

(3) 750［Hz］

(4) 11［cm］

(5) 1000［Hz］

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　解答

WORK

《熱運動と温度》

1 熱運動　2 温度　3 ℃　4 0℃　5 100℃
6 絶対零度　7 K（ケルヴィン）　8 $T=t+273$　9 300

《熱》

10 熱平衡　11 高　12 低　13 熱　14 J
15 失った熱量　16 得た熱量

《比熱と熱容量》

17 比熱　18 J/g･K　19 熱容量
20 J/K　21 $mc\cdot\Delta T$　22 $C\cdot\Delta T$

《物質の三態》

23 24 25 固体，液体，気体（順不同）　26 融解熱
27 蒸発熱　28 潜熱　29 J/g

1

(1) 92［J/k］

(2) 6.8×10^3［J］

(3) 1.0×10^3［J/k］

(4) 1.7［J/g･K］

2

ア：熱容量　イ：比熱　ウ：速さ　エ：融解熱
オ：3.3×10^2［J/g］　カ：4.0×10^{-2}［J/K］　キ：2.0［J/g･K］

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　解答

WORK

《静電気》

1	帯電	2	静電気	3	静電気力	4	電荷
5	電気量	6	C（クーロン）	7	斥力	8	引力
9	電子	10	陽子	11	中性子	12	1.6×10^{-19}

《電流》

13	1［s］（単位時間）あたりに通過する電気量が１［C］	14	$\frac{q}{t}$						
15	導体	16	絶縁体	17	正	18	逆	19	$nevS$

《直流回路》

20	電圧	21	$\frac{V}{R}$	22	オーム	23	抵抗

《抵抗》

24	$\rho\frac{l}{S}$	25	抵抗率

《抵抗の接続》

26	$r+R$	27	$\frac{Rr}{R+r}$

《電力とジュール熱》

28	IV	29	電力	30	I^2R	31	ジュール熱

1

（1）［1］c　［2］c　［3］a　［4］a　［5］c

（2）［6］b　［7］c

（3）$I_1=5$A　$I_2=1$A　$I_3=4$A

2

（1）12.5 Ω

（2）240000J

（3）3200W

（4）400W

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　解答

WORK

《交流》

1 交流　2 周期　3 周波数　4 実効値　5 $\dfrac{V_e}{R}$

6 $I_e V_e$　7 発生　8 誘導起電力

《変圧器》

9 変圧器　10 巻数　11 $\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{N_1}{N_2}$　12 $I_1 V_1 = I_2 V_2$

13 周波数

《電磁波の分類》

14 γ 線　15 X 線　16 紫外線　17 赤外線

18 マイクロ波

1

0.4［A］

2

(1) 120［V］

(2) 84［V］　又は　86［V］

(3) 2.0×10^{-2}［s］

(4) 50［Hz］

(5) 20［A］

(6) 1200［W］

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 10 講　解答

WORK

《原子と原子核》

1	原子核	2	電子	3	陽子	4	中性子
5	原子番号	6	質量数	7	原子番号	8	中性子
9	同位体						

《放射線と崩壊》

| 10 | 核反応 | 11 | 崩壊 | 12 | 放射線 | 13 | 放射性同位体 |

《放射線の種類》

14	ヘリウムの原子核（${}^{4}_{2}He$）	15	（高速の）電子				
16	（エネルギーの高い）電磁波	17	強	18	中	19	弱
20	弱	21	中	22	強		

《核反応と核エネルギー》

| 23 | 核エネルギー | 24 | 核分裂 | 25 | 連鎖反応 | 26 | 臨界 |
| 27 | 核融合 | | | | | | |

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

確認テスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

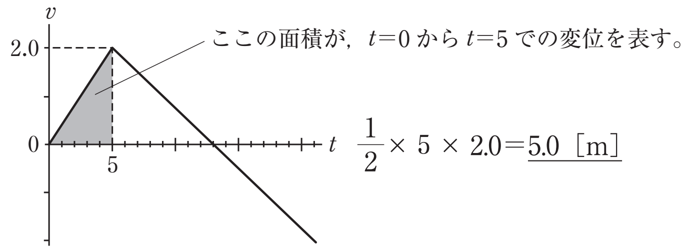
第１講　確認テスト

【解答】

(1)　③　　(2)　②　　(3)　④　　(4)　④

【解説】

(1)　vt 図の面積に注目して，



$\frac{1}{2} \times 5 \times 2.0 = \underline{5.0\ [\text{m}]}$

(2)　物体がいったん止まるのは $t=13$［s］

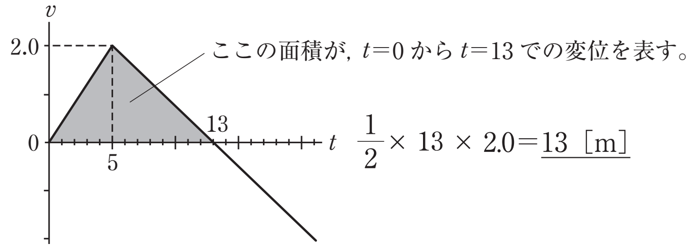
物体が減速し始めるのは $t=5.0$［s］

ゆえ，

$13 - 5.0 = \underline{8.0\ [\text{s}]}$

(3)　加速度 $\frac{-2.0}{8.0} = -0.25$［m/s^2］のまま運動。

(4)　vt 図の面積を考える。



$\frac{1}{2} \times 13 \times 2.0 = \underline{13\ [\text{m}]}$

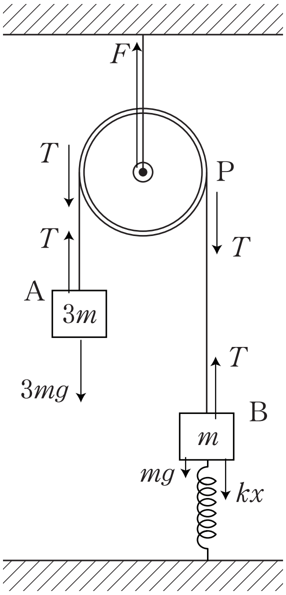
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　確認テスト

【解答】

(1)　A…②　B…⑤　　(2)　④　　(3)　④　　(4)　⑤

【解説】



(1)　力のつりあいの式は

$$\begin{cases} \text{A}: \underline{T = 3mg} & \cdots\cdots Ⓐ \\ \text{B}: \underline{T = mg + kx} & \cdots\cdots Ⓑ \end{cases}$$

(2)　Ⓐより，$T = \underline{3mg}$

(3)　ⒶをⒷに代入して T を消去すると

$3mg = mg + kx$

$\therefore \quad x = \underline{\dfrac{2mg}{k}}$

(4)　定滑車Ｐについて，力のつりあいを考えると

$F = 2T$

$\therefore \quad F = 2 \times 3mg = \underline{6mg}$

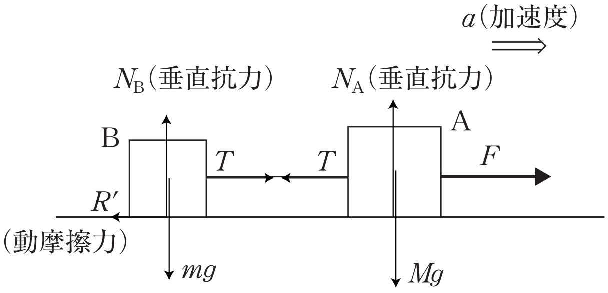
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　確認テスト

【解答】

(1)　②　　(2)　④　　(3)　A：③　B：⑤　　(4)　③　　(5)　④

【解説】



(1)　Bについて，鉛直方向の力のつりあい

$N_B = \underline{mg}$

(2)　(1)より，

$R' = \mu N_B = \underline{\mu mg}$

(3)　運動方程式は，

A：$\underline{Ma = F - T}$　……Ⓐ　　B：$\underline{ma = T - \mu mg}$　……Ⓑ

(4)　Ⓐ＋Ⓑより

$(M+m)a = F - \mu mg$　　$a = \underline{\dfrac{F - \mu mg}{M+m}}$　……Ⓒ

(5)　ⒸをⒷに代入して，

$T = \dfrac{m(F + \mu Mg)}{M+m}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　確認テスト

【解答】

(1)　③　　(2)　⑤　　(3)　⑦　　(4)　⑧

【解説】

(1)　地点Aと地点Bの高さの差は h_1-h_2 ゆえ，重力がした仕事 W は

$$W=\underline{mg(h_1-h_2)}$$

(2)　仕事とエネルギーの関係より

$$\underbrace{\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}}_{\text{点Aにおける台車の運動エネルギー}}+W=\underbrace{\frac{1}{2}mv_{\mathrm{B}}^{\ 2}}_{\text{点Bにおける台車の運動エネルギー}}$$

W を代入して，$v_{\mathrm{B}}=\underline{\sqrt{v_0^{\ 2}+2g(h_1-h_2)}}$

別解

力学的エネルギー保存則より

$$\underbrace{\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}+mgh_1}_{\text{点Aにおいて台車が持つエネルギー}}=\underbrace{\frac{1}{2}mv_{\mathrm{B}}^{\ 2}+mgh_2}_{\text{点Bにおいて台車が持つエネルギー}}$$

$$\therefore\quad v_{\mathrm{B}}=\sqrt{v_0^{\ 2}+2g(h_1-h_2)}$$

ただし，位置エネルギーの基準は水平面とする（以下同）。

(3)　エネルギー保存則より，$\underbrace{mgh_3}_{\text{点Cに着いて止まった場合のエネルギー}}<\underbrace{\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}+mgh_1}_{\text{はじめ，点Aで持つエネルギー}}$　　$\therefore\quad v_0>\underline{\sqrt{2g(h_3-h_1)}}$

(4)　力学的エネルギー保存則より，

$$\underbrace{\frac{1}{2}mv_{\mathrm{D}}^{\ 2}+mgh_4}_{\text{点Dにおけるエネルギー}}=\underbrace{\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}+mgh_1}_{\text{点Aにおけるエネルギー}}$$

$$\therefore\quad \frac{1}{2}mv_{\mathrm{D}}^{\ 2}=\underline{mg(h_1-h_4)+\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　確認テスト

【解答】

(1)　②　　(2)　①　　(3)　⑦　　(4)　②

(5)　C，G　　(6)　(a)　C，G　(b)　A，E

【解説】

(1)　図より，波長は $\lambda=\underline{40\ [\mathrm{m}]}$

(2)　題意より，周期は $T=5.0\times10^{-2}$ [s] ゆえ，振動数は，

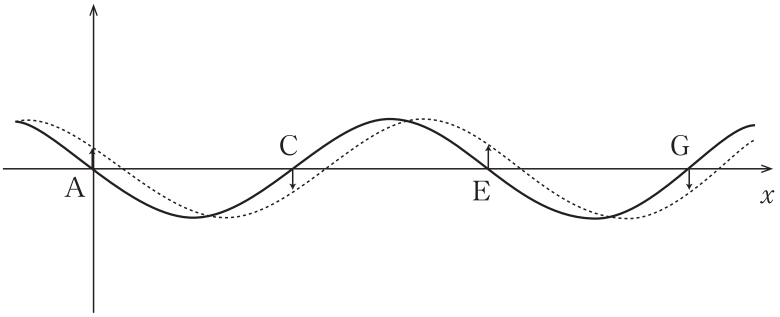
$$f=\frac{1}{T}=\frac{1}{5.0\times10^{-2}}=\underline{20\ [\mathrm{Hz}]}$$

(3)　$v=f\lambda$ より

$$v=20\times40=\underline{800\ [\mathrm{m/s}]}$$

(4)　$$t_1=\frac{60\ [\mathrm{m}]}{800\ [\mathrm{m/s}]}=\underline{7.5\times10^{-2}\ [\mathrm{s}]}$$

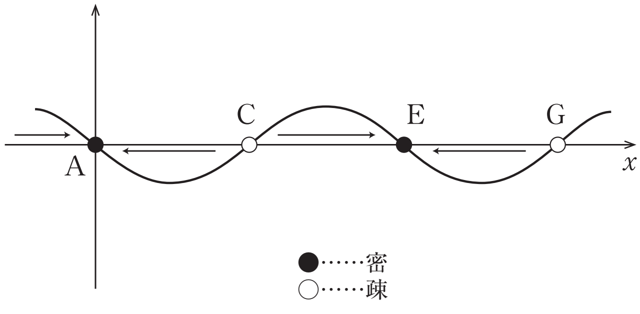
(5)　$t=0$ での波の様子（───）と，ほんの少しだけ時間が経ったときの波の様子（-------）を見比べる。速さが最大となるのは変位が０の点ゆえ，A，C，E，G。このうち，負方向へ向いているのは，C，G



(6)　媒質の実際の変位は右図の矢印の様になる。

(a)　右図より，C，G

(b)　(5)より，A，E



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

【解答】

(1) ⑭　(2) ⑨　(3) ⑤　(4) ⑱　(5) ⑪　(6) ⑮

【解説】

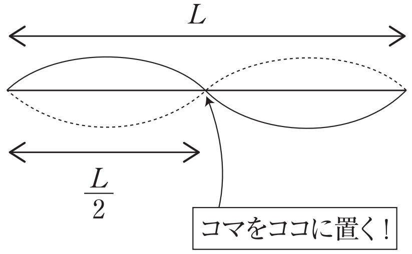
(1) 腹が２個ある状態を $\underline{2}$ 倍振動という。

(2) $L=\dfrac{\lambda}{2}\times 2$　∴　$\lambda=\underline{L}$ [m]

(3) $V=f\lambda=\underline{Lf}$ [m/s]

(4) 弦を伝わる波の速さは，弦の張力と線密度で決まる。
よって，コマの位置にはよらない。

(5) 右図より，$L'=\underline{\dfrac{1}{2}L}$ [m]



(6) ３倍振動の状態になるので，$3f$
つまり，$\underline{3倍}$となる。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

【解答】

(1)　②　　(2)　⑤　　(3)　⑤

【解説】

(1)　比熱 c [J/g･K]，50 [g] の金属球が，100℃から 25℃になったので，

$$50 \times c \times (100-25) = \underline{3750c\ [\mathrm{J}]}$$

(2)　水と容器は 20℃から 25℃になったので，

$$\underbrace{4.2 \times 150 \times (25-20)}_{\text{水が得た分}} + \underbrace{0.38 \times 100 \times (25-20)}_{\text{銅製容器が得た分}} = \underline{3340\ [\mathrm{J}]}$$

(3)　熱量保存則より，

$$3750c = 3340$$

$$\therefore \quad c = \frac{3340}{3750} \fallingdotseq \underline{0.89\ [\mathrm{J/g \cdot K}]}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 8 講　確認テスト

【解答】

(1)　⑦　　(2)　⑥　　(3)　①

【解説】

(1)　水の温度が 300［K］から 310［K］になるので，それに必要な熱量は，

$$\underbrace{4.2}_{\text{水の比熱}} \times \underbrace{100}_{\text{水の質量}} \times \underbrace{(310-300)}_{\text{温度変化}} = \underline{4200\ [\mathrm{J}]}$$

(2)　100 秒で 4200［J］ゆえ，

$4200 = P \times 100$　　$\therefore$　$P = \underline{42\ [\mathrm{W}]}$

(3)　物体を沈めた場合，8.6 秒だけ余計に時間がかかっているので，その分のジュール熱は，

$P \times 8.6 = 42 \times 8.6 \fallingdotseq 361.2\ [\mathrm{J}]$

よって，物体の比熱を c とすると，

$c \times 40 \times 10 = 361.2$

$\therefore$　$c = 0.903\ [\mathrm{J/g \cdot K}]$

となるので，最も近いのは<u>アルミニウム</u>。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　確認テスト

【解答】

(1)　①　　(2)　②　　(3)　④　　(4)　⑧

【解説】

(1)　$I_2 = \dfrac{5.0\ [\mathrm{V}]}{2.0\ [\Omega]} = \underline{2.5\ [\mathrm{A}]}$

(2)　$\dfrac{N_1}{N_2} = \dfrac{V_1}{V_2} = \dfrac{100}{5.0} = 20$　　$\therefore$　$\underline{20 : 1}$

(3)　電力の損失０の条件：$I_1 V_1 = I_2 V_2$ より

$I_1 = \dfrac{V_2}{V_1} I_2 = \dfrac{5.0}{100} \times 2.5 = \underline{1.25 \times 10^{-1}\ [\mathrm{A}]}$

(4)　$I_2^2 \times 2.0 = \underline{12.5\ [\mathrm{W}]}$

第 10 講　確認テスト

【解答】

(1)　②　(2)　③　(3)　③　(4)　①

【解説】

きちんと意味の違いをとらえよう。(1)〜(3)は放射線を受け取る側の，(4)は放射線を出す側の話である。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Memo >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。